

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-11

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.24:631.527

**ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ТИМОФІЇВКИ ЛУЧНОЇ
ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ
ТА СТАБІЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ****О. Р. Перегрим, Г. С. Коник**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Ольга ПЕРЕГРИМ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6018-1128

Григорій КОНИК,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-2841-2982

Для листування:

Ольга ПЕРЕГРИМ
e-mail: Olya1106@meta.ua

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:
6 березня 2024 р.
Погоджено до друку:
8 квітня 2024 р.

Викладено результати оцінки врожаю зеленої маси тимофіївки лучної за показниками екологічної пластичності та стабільності. Експериментальну роботу виконували на полях селекційної сівозміни Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН протягом 2021–2023 рр. Об'єктом вивчення були 19 зразків тимофіївки лучної в контрольному розсаднику. Визначено показники пластичності, стабільності, стресостійкості, генетичної гнучкості, селекційної цінності, гомеостатичності. Виділено перспективний матеріал для подальшого використання його в селекційному процесі. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю зеленої маси тимофіївки лучної склалися в 2023 р., а найменш сприятливі – 2022 р. У середньому за три роки вивчення врожайність зеленої маси досліджуваних зразків тимофіївки лучної за сінокісного способу використання становила від 25,7 до 41,0 т/га. Майже всі зразки характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії (b_i) від 1,04 до 1,91, але найвищим він був у зразків № 1611 і № 1015. Низьку варіансу її стабільності мали зразки № 1604 ($S_i^2 = 0,88$) і № 1013 ($S_i^2 = 0,98$). Стабільністю прояву ознаки «врожайність зеленої маси» характеризувався № 1013 ($b_i = 0,62$, $S_i^2 = 0,98$). Найбільш стабільними за зміни умов вирощування були два зразки, про що свідчить найменший коефіцієнт варіації і висока гомеостатичність. Це № 1610 ($V = 2,5$ %, $\text{Ном} = 883,5$) і № 1013 ($V = 3,0$ %, $\text{Ном} = 651,9$). Найвищу стійкість до стресу мали № 1610 (-1,7 т/га) і № 1013 (-1,5 т/га). Показник генетичної гнучкості виявився найбільшим у № 2087 (40,65 т/га) та в № 1615 (40,90 т/га). Селекційна цінність генотипу найвищою була в № 2087, № 1610, № 1615.

Ключові слова: тимофіївка лучна, зелена маса, зразок, пластичність, стабільність, гомеостатичність, селекційна цінність, стресостійкість, генетична гнучкість.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Перегрим О. Р., Коник Г. С., 2024

Assessment of samples of *Phléum praténse* L. by the parameters of ecological plasticity and stability in the conditions of Precarpathia

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Olha PEREHRYM
ORCID: 0000-0002-6018-1128

Hryhorii KONYK
ORCID: 0000-0003-2841-2982

For corresponding:
Olha PEREHRYM
e-mail: Olya1106@meta.ua

Funding information:
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
March 6, 2024
Accepted:
April 8, 2024

The results of the assessment of the yield of green mass of *Phléum praténse* L according to indicators of ecological plasticity and stability are presented. The study was conducted in the Precarpathian department of scientific research of the Institute of agriculture of the Carpathian region of NAAS during 2021 – 2023. The object of the study were 19 samples of *Phléum praténse* L of the control nursery. The parameters of plasticity, stability, stress resistance, genetic flexibility, selection value and homeostaticity were determined. The most favorable conditions for the formation of green mass occurred in 2023, and the least favorable in 2022. On average, over the three years of study, the yield of green mass under hay way of use was 25.7–41.0 t/ha. Almost all samples were characterized by high plasticity with a regression coefficient (b_i) 1.04 – 1.91, but it was the highest in the sample No. 1611 and No. 1015. Samples No. 1604 ($S_i^2 = 0.88$) and No. 1013 ($S_i^2 = 0.98$) had a low variance of its stability. No. 1013 was characterized by the stability of the green mass yield ($b_i = 0.62$, $S_i^2 = 0.98$). Samples No. 1610 ($V = 2.5\%$, $Hom = 883.5$) and No. 1013 ($V = 3.0\%$, $Hom = 651.9$) were the most stable to changes in growing conditions as is evidenced by the lowest coefficient of variation and high homeostaticity. No. 1610 (-1.7 t/ha) and No. 1013 (-1.5 t/ha) had the highest resistance to stress. No. 2087 (40.65 t/ha) and No. 1615 (40.90 t/ha) had the highest genetic flexibility. The selection value was the highest in No. 2087, No. 1610, No. 1615.

Keywords: *Phléum praténse* L, green mass, sample, plasticity, stability, homeostaticity, selection value, stress resistance, genetic flexibility.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Для підвищення продуктивності тваринництва і поліпшення якості продукції важливе значення має наявність повноцінних кормів. Тому для годівлі сільськогосподарських тварин потрібно вирощувати високопродуктивні кормові культури, зокрема багаторічні трави. Серед них особливо велика роль належить багаторічним злаковим травам, які найбільш поширені у природних травостоях, мають високу кормову цінність і здатні забезпечувати високі врожаї сіна та пасовищного корму [1, 21]. З багатьох поширених видів багаторічних злакових трав цінною кормовою культурою є тимофіївка лучна.

Тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.) належить до нещільнокущових, верхових середнього довголіття злакових трав. Ареал поширення її в Україні представлений в ґрунтово-кліматичних зонах Полісся,

Північного і Західного Лісостепу, гірських і передгірних районах Карпат. Це злак в основному сінокісного використання, проте витримує і випасання. Культура маловибаглива до тепла і характеризується високою зимостійкістю. Трава досить вологолюбна, переносить високу кислотність ґрунтового розчину, може добре рости на всіх типах ґрунтів. Хоча тимофіївка лучна належить до пізньостиглих культур, але навесні вона розвивається дуже швидко і цвітіння її починається трохи пізніше, на відміну від інших кормових трав. Її перший укіс на сіно формується через 40–45 діб, другий – 50–60. Високоврожайна, після скошування і випасання тваринами добре відростає. Її використовують як один із важливих компонентів бобово-злакових травосумішок за створення сіножатей і пасовищ. На пасовищах може

стравлюватися 3–4 рази. У травостої тримається до 6 років і більше, але найвищий врожай забезпечує в перші чотири роки використання.

Тимофіївка лучна має велике господарське значення як важлива кормова рослина, яку використовують для згодовування усім сільськогосподарським тваринам. Зелена маса і сіно її добре поїдає худоба. Поживна цінність цієї злакової трави досить висока. В 100 кг сіна тимофіївки міститься 45 кормових одиниць і 3 кг перетравного протеїну, а в 100 кг зеленої маси – відповідно 20–25 і 1,5–1,7. Своєчасно зібране сіно тимофіївки лучної багате на каротин і вітамін С. Це одна з найпоширеніших трав польового та лучного травосіяння в сільськогосподарському виробництві. У чистому вигляді її вирощують для отримання насіння, але найчастіше висівають у суміші з люцерною посівною, еспарцетом, конюшиною лучною. Такі травосумішки мають дуже високу кормову цінність. У польових сівозмінах тимофіївку лучну використовують на корм 2–3 роки, в лучних – до 5–8 років. Найкраще скошувати тимофіївку лучну на сіно в період від кінця колосіння до початку цвітіння. Після цвітіння кормова цінність її знижується [11, 29].

Постійна зміна факторів зовнішнього середовища, які впливають на ріст і розвиток тимофіївки лучної, вимагає ведення селекційної роботи для забезпечення стабільності й зростання продуктивності культури шляхом виведення і впровадження нових сортів. Сортові ресурси відіграють особливу роль в економічному і соціальному розвитку держави, а також для стабілізації та збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва. Адже продуктивні сорти виступають як один з ключових та незамінних засобів впливу на інтенсифікацію і розширення виробництва. Сорт є одним із визначних факторів ефективності сучасного землеробства. Він виступає в сільськогосподарському

виробництві біологічною системою, яку неможливо нічим замінити [24, 25].

Кліматичні зміни висувають додаткові вимоги до виведення нових сортів. Стабільність врожайності сортів сільськогосподарських культур за глобальних кліматичних змін є не менш важливою властивістю, ніж їх високий генетичний потенціал продуктивності. У зв'язку з цим існує нагальна потреба впровадження в селекційний процес принципів і методів адаптивної селекції. Найбільш цінними із селекційного погляду є сорти з високим адаптивним потенціалом до різних умов вирощування. Тому селекція на адаптивність є одним із напрямів сільськогосподарської науки, якій приділяють значну увагу в селекційних програмах багатьох наукових центрів світу [2].

Адаптивні властивості сортів сільськогосподарських культур мають такі визначення: «екологічна пластичність», «екологічна стабільність», «гомеостатичність», «адаптивний потенціал», «адаптивна здатність».

Пластичність – адаптивна реакція генотипу на зміну факторів зовнішнього середовища, яка приводить до відповідної зміни продуктивності або інших ознак, а генотипи з підвищеною реакцією на умови вирощування вважають чутливими до них. В агрономічному значенні екологічна пластичність – це ступінь поширення сорту в виробництві, його здатності давати високий гарантований врожай в різних ґрунтово-кліматичних і агротехнічних умовах залежно від біотичних і абіотичних факторів.

Екологічна стабільність – це здатність генотипу внаслідок регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип та рівень урожайності в різних середовищах вирощування за роками в різних погодних умовах. До стабільних слід відносити сорти, які менш реагують на зміну факторів зовнішнього середовища, більш пристосовані до жорстких умов вирощування, де вони не зменшують урожайність, або зменшують її меншою

мірою порівняно з чутливими сортами, тобто ці сорти слабо відгукуються на умови вегетації. Інакше кажучи, екологічна стабільність – це здатність рослин пристосовуватися до стресових факторів. Пластичність, стабільність і гомеостатичність характеризують потенціал модифікаційної та генотипової мінливості окремих сортових ознак, головною з яких є врожайність, а ступінь реакції генотипів на зміну умов середовища характеризує сорт за пластичністю, стабільністю і гомеостатичністю. Оцінка генотипів за цими показниками дозволяє виділити екологічно стійкі форми, які забезпечують стабільні врожаї в різних умовах вирощування [9].

Отже, одним із основних завдань, що стоять перед селекціонерами будь-якої культури, і зокрема тимофіївки лучної, є створення оптимального генотипу, здатного стабільно реалізувати свій потенціал і водночас реагувати на зміну умов вирощування. Тому основне завдання сучасної селекції має бути спрямоване на виведення сортів з підвищеною екологічною стійкістю, посиленням їх здатності забезпечувати високу та стабільну врожайність за різних умов зростання, тобто підтримувати високий рівень адаптації рослин до комплексу біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища [3]. Адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований як до оптимального, так і мінімального чи максимального прояву чинників навколишнього середовища. Загальноприйнятим критерієм адаптивного потенціалу сорту вважають рівень його середньої врожайності в різних за часом та місцем умовах середовища. У разі однакової врожайності перевагу слід надавати тому сорту, що має максимальну екологічну пристосованість. Якщо висока середня врожайність є результатом високої продуктивності тільки в сприятливих умовах, то такий сорт буде гірший за той, який має кращу адаптацію до несприятливих умов. У зв'язку з цим

виникає потреба в різнобічній оцінці селекційного матеріалу за адаптивними ознаками і врожайністю в конкретних агроекологічних умовах. Показник високої врожайності не завжди стоїть на першому місці під час вирощування сільськогосподарських рослин. Потрібно, щоб рослина забезпечувала максимально стабільну врожайність в різних умовах вирощування [15].

У селекційній практиці під час виведення високоадаптивних сортів оцінювання реакції рослин (генотипів) на зміну умов навколишнього середовища слід проводити протягом усього селекційного процесу, від початкових етапів вивчення та оцінки вихідного матеріалу до завершального етапу селекції. Така оцінка дає можливість аналізувати здатність генотипу реагувати на вплив несприятливих умов навколишнього середовища в різні періоди росту та розвитку рослин, визначати можливість його використання як джерела корисних ознак для виведення високопродуктивних адаптованих до різних умов вирощування сортів [16, 22].

В Україні методи оцінки стабільності, пластичності та адаптивної здатності генотипів представлено в роботах з різними культурами: соєю – А. М. Рибальченко [23], Т. В. Цицюра, І. В. Темченко, С. В. Барвінченко [28], гречкою – О. В. Тригуб, О. М. Куценко, В. В. Ляшенко, К. О. Дудка [20], пшеницею – О. А. Демидов, С. О. Хоменко, Т. В. Чугункова, І. В. Федоренко [26], Л. І. Улич, О. Л. Улич, Г. М. Каражбей, С. М. Гринів, Ю. Ф. Терещенко [10], ячменем – О. Б. Маренюк [14], М. І. Терлецька, Г. Я. Біловус, В. І. Пушак, В. Я. Яремко [19], вівсом – А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк [12], просом – А. В. Беленіхіна, В. М. Костромітін [6], конюшиною лучною – Л. З. Байструк-Глодан, Г. З. Жапалеу [4], горошком посівним – М. Г. Барилко, І. В. Колісник, Н. А. Захаренко [18], квасолею – А. В. Мазур, Ю. Ю. Браніцький,

О. В. Мазур [13], люцерною – Р. А. Вожегова, А. В. Тищенко, О. Д. Тищенко, О. М. Димов, Ю. О. Люта [17], грястицею збірною – М. М. Хом'як [27].

Метою досліджень було вивчити екологічну пластичність та стабільність зразків тимофіївки лучної за врожаєм зеленої маси в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття для виділення перспективного матеріалу і подальшого використання його в селекційному процесі.

Матеріали і методи.

Експериментальну роботу виконували в 2021–2023 рр. у спеціальній селекційній сівозміні Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Лішня Дрогобицького р-ну Львівської обл., зона Передкарпаття) на осушених гончарним дренажем дерново-середньопідзолистих поверхнево оглєсних

середньокислих суглинкових утворених на делювіальних відкладах ґрунтах з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) – 1,22–1,88 %, рН сольової витяжки – 4,6, гідролітична кислотність (за Каппеном – Гільковицем) – 4,23 мг-екв. на 100 г ґрунту, Нг (сума ввібраних основ) – 11,8 мг-екв. на 100 г ґрунту, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 118 мг, обмінного калію (за Кірсановим) – 82 мг, легкогідролізного азоту (за Корнфілдом) – 108 мг на 1 кг ґрунту.

Матеріалом для дослідження були 19 селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику, який закладали літнім безпокровним способом сівби в 2020 р. Облікова площа ділянки 2 м². Повторення дворазове. За стандарт взято сорт тимофіївки лучної Дарина (табл. 1).

1. Характеристика селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику (сівба 2020 р.)

Селекційний номер	Країна (місто, область) походження
Сорт Дарина (стандарт)	Україна, Львівська область
№ 1610 (сорт Gintaras / Л 2 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1603 (сорт Gintaras / Л 2 (H ₂ O) M ₁)	Україна, Вінниця
№ 1607 (сорт Gintaras / Л 4 (H ₂ O))	Україна, Вінниця
№ 1604 (сорт Gintaras / Л 4 ДМУ-3 (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1614 (сорт Gintaras / Л 4 ДМУ-3 (0,01 %))	Україна, Вінниця
№ 2087 (індивідуальний добір з № 1501)	Україна, Львівська область
№ 2095 (індивідуальний добір з № 1822)	Україна, Львівська область
№ 1015 (індивідуальний добір з сорту Gintaras)	Україна, Львівська область
№ 1013 (індивідуальний добір з сорту Zolis)	Україна, Львівська область
№ 1316 (індивідуальний добір з сорту Калауцька)	Україна, Львівська область
№ 1688 (гібридна популяція № 906 × Obeliai)	Україна, Львівська область
№ 2180 (індивідуальний добір з № 1612)	Україна, Львівська область
№ 2092 (індивідуальний добір з № 1512)	Україна, Львівська область
№ 1496 (масовий добір з сорту Підгірянка (M ₃))	Україна, Львівська область
№ 2330 (гібридна популяція Gintaras × № 906)	Україна, Львівська область
№ 2331 (індивідуальний добір з № 906)	Україна, Львівська область
№ 1606 (сорт Gintaras / Л 3 ДМУ-3 (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1611 (сорт Gintaras / Л 3 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1615 (сорт Gintaras / Л 4 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця

Агротехніка вирощування тимофіївки лучної в досліді загальноприйнята для зони Передкарпаття. Урожайність зеленої маси визначали за сінокісного способу використання (два укуси) у фазі повного колосіння скошуванням і зважуванням трави з усієї облікової площі ділянки.

Оцінку екологічної пластичності та стабільності досліджуваних зразків тимофіївки лучної проводили за ознакою «врожайність зеленої маси» згідно з методикою і формулами S. A. Eberhart, W. A. Russel у викладі С. В. Барвінченко [5]. Розраховували як коефіцієнт пластичності – коефіцієнт лінійної регресії (b_i), як варіант стабільності – коефіцієнт дисперсії (S^2_i). Гомеостатичність (Hom) і селекційну цінність (S_c) розраховували за

формулами, які запропонували В. В. Хангільдін, Н. А. Литвиненко, у викладі В. О. Гопцій, Р. В. Криворученко [7]. Визначали розмах варіювання ($R = Y_{min} - Y_{max}$) як показник стресостійкості, або толерантності, генетичну гнучкість ($(Y_{min} + Y_{max} / 2)$), максимальні (X_{max}) та мінімальні (X_{min}) значення ознаки, коефіцієнт варіації (V).

Статистичну обробку врожаю зеленої маси тимофіївки лучної проводили методом дисперсійного аналізу на ПК з використанням програми Agrostat.

Для визначення мінливості та адаптивності досліджуваної ознаки було проведено оцінку даних метеорологічної станції м. Дрогобич за період вегетації тимофіївки лучної (2021–2023 рр.) (табл. 2).

2. Метеорологічні дані вегетаційного періоду за час проведення досліджень (2021–2023 рр.)

Рік вивчення	Місяці року											
	Березень		Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм
2021	2,8	42,3	6,6	39,8	13,4	52,7	16,2	119,0	17,6	110,0	17,0	92,0
2022	2,5	15,8	7,3	53,6	15,1	25,8	19,5	36,9	20,3	85,9	20,0	98,2
2023	5,5	85,2	7,9	71,4	13,5	46,1	17,1	187,9	20,1	217,3	20,9	129,8
Середні багаторічні	1,8	38,0	7,9	53,0	13,2	97,0	16,2	119,0	17,6	110,0	17,0	92,0

Кліматичні умови Передкарпаття є сприятливими для вирощування тимофіївки лучної. Середньорічна температура повітря становить +7,4 °С, а кількість опадів коливається від 600 до 900 мм, зокрема за теплий період випадає 470–650 мм опадів. Сума активних температур вище ніж 10 °С коливається від

2200 до 2600 °С. Середня тривалість вегетаційного періоду з температурою повітря вище +5 °С становить 210–214 діб, а періоду активної вегетації з температурою повітря вище +10 °С – 155–165 діб.

За роки досліджень (2021–2023) періоди вегетації тимофіївки лучної відрізнялися за температурним режимом та

кількістю опадів порівняно з середніми багаторічними показниками. Вегетаційний період 2021 р. у літні місяці за температурним режимом та кількістю опадів характеризувався показниками на рівні середніх багаторічних. Тільки у березні і травні температура повітря перевищила норму на 1,0 і 0,2 °С, а в квітні вона була на 1,3 °С нижча від норми. Щодо кількості опадів потрібно відзначити деяку їх нестачу у квітні – травні (відповідно 13,2 і 44,3 мм від норми).

У 2022 р. середньомісячна температура повітря в усі місяці (крім квітня) була вища за норму: від 0,7 °С у березні до 3,3 °С у червні. Загальна кількість опадів за період березень – серпень становила 316,2 мм, що на 192,8 мм менше за багаторічну норму. Найменша кількість опадів випала у травні і червні (відповідно на 71,2 і 82,1 мм менше від норми).

Середньомісячна температура повітря у 2023 р. перевищувала середні багаторічні показники від 0,3 °С у травні до 3,9 °С у серпні. Лише у квітні температура повітря

була на рівні норми. Загальна кількість опадів за період березень – серпень становила 737,7 мм за норми 509 мм. У травні кількість опадів була менша від норми на 50,9 мм, в усі інші місяці вона перевищувала норму від 18,4 мм у квітні до 107,3 мм у липні.

Таким чином, оцінка погодних умов вегетаційного періоду свідчить про їх відмінність впродовж років досліджень, що дало змогу вивчити особливості росту, розвитку і формування продуктивності генотипів тимофіївки лучної, провести їх оцінку за параметрами пластичності і стабільності та виділити найбільш адаптовані з них.

Результати та обговорення. У контрольному розсаднику тимофіївки лучної в середньому за 2021–2023 рр. найвищу врожайність зеленої маси за сінокісного способу використання забезпечили такі селекційні номери, як № 2087 (40,8 т/га) і № 1615 (41,0 т/га). Заслужує на увагу також № 2330 з урожаєм зеленої маси 39,4 т/га (табл. 3).

3. Урожайність зеленої маси селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику за сінокісного способу використання (2021–2023 рр.)

Селекційний номер	Урожайність зеленої маси, т/га	Відхилення від стандарту	
		±	%
1	2	3	4
Дарина (St)	33,2	–	100
№ 1610	37,4	+4,2	113
№ 1603	34,6	+1,4	104
№ 1607	31,4	-1,8	95
№ 1604	30,1	-3,1	91
№ 1614	36,6	+3,4	110
№ 2087	40,8	+7,6	123
№ 2095	35,3	+2,1	106
№ 1015	25,7	-7,5	77
№ 1013	29,0	-4,2	87
№ 1316	34,8	+1,6	105
№ 1688	33,8	+0,6	102
№ 2180	32,0	-1,2	96
№ 2092	34,2	+1,0	103
№ 1496	36,2	+3,0	109
№ 2330	39,4	+6,2	119
№ 2331	28,2	-5,0	85

1	2	3	4
№ 1606	33,9	+0,7	102
№ 1611	38,5	+5,3	116
№ 1615	41,0	+7,8	123
HP ₀₅	2021	1,56	
	2022	1,78	
	2023	1,18	

Аналіз статистичних параметрів показує, що в середньому за три роки користування врожайність зеленої маси всіх селекційних номерів тимофіївки лучної становила 34,3 т/га. Коливання середньої врожайності за роками було незначним (від 31,9 т/га у 2022 р. до 36,5 т/га у 2023 р.). Розмах мінливості врожайності був найвищим (16,9 т/га) у 2022 р. і найменшим (14,4 т/га) – у 2021 р., що відображається через коефіцієнти варіації відповідно 13,4 і 11,5 %.

Умови вирощування тимофіївки лучної в роки досліджень різнилися. Для їх оцінки використовували індекси умов середовища (I_c). Показник «індекс середовища» – це різниця між середньою врожайністю всіх сортів (зразків) конкретного року за весь вивчений період. Кращі умови для росту і розвитку рослин складаються за позитивного значення умов середовища, гірші – за негативного. З аналізу індексів умов середовища випливає, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю зеленої маси досліджуваних зразків тимофіївки лучної за час проведення досліджень склалися в 2023 р. ($I_c = 2,2$), трохи менш сприятливі – у 2021 р. ($I_c = 0,3$) і несприятливі – у 2022 р. ($I_c = -2,4$). Тому 2022 р. з найменшою середньою врожайністю в досліді прийнято за лімітовані умови, а 2023 р. з найвищою – за оптимальні умови для росту і розвитку рослин тимофіївки лучної.

Проведено оцінку параметрів екологічної пластичності і стабільності кожного селекційного номера тимофіївки лучної. Пластичність зразків оцінювали через коефіцієнт регресії (b_i), а стабільність – коефіцієнт дисперсії (S_i^2).

Коефіцієнт регресії (b_i) характеризує середню реакцію генотипу на зміну умов

середовища, показує його пластичність і дає можливість прогнозувати мінливість досліджуваної ознаки в межах визначених умов. Чим вище значення b_i , тим більше зразок реагує на зміну умов вирощування. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Нульове або близьке до нуля значення b_i вказує на те, що зразок не реагує на зміну умов вирощування.

Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) показує, наскільки надійно селекційна ознака зразка відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії. Чим менше відхилення коефіцієнта стабільності від нуля, тим стабільніший зразок. Стабільність прояву рівня ознаки виражається за низьких коефіцієнтів регресії (стабільності) і низьких коливань їх за варіансою стабільності [8].

Проведені дослідження показали, що за врожаєм зеленої маси майже всі селекційні номери тимофіївки лучної характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії від 1,04 до 1,91. Найвищий коефіцієнт екологічної пластичності за цією ознакою мав № 1611 ($b_i = 1,91$) і № 1015 ($b_i = 1,84$). До відносно низькопластичних з слабкою реакцією на умови вирощування віднесено такі зразки, як № 1610 ($b_i = 0,70$), № 1607 ($b_i = 0,77$) і № 1013 ($b_i = 0,62$). Зразок № 1606 характеризується оптимальною реакцією на умови вирощування, на що вказує коефіцієнт регресії, рівний 1.

Майже всі селекційні номери мали високу варіансу стабільності ($S_i^2 = 1,04-4,19$). Найбільш стабільним за врожаєм зеленої маси був № 1614 ($S_i^2 = 4,19$). Найменшу стабільність мали два селекційні номери. Це № 1604 ($S_i^2 = 0,88$) і № 1013 ($S_i^2 = 0,98$). За врожайністю зеленої маси

низьке значення варіанси стабільності та коефіцієнта регресії поєднує селекційний номер № 1013 ($b_i = 0,62$, $S_i^2 = 0,98$).

За результатами розрахунків параметрів пластичності і стабільності зразки можна охарактеризувати, розділивши їх на групи: 1) $b_i < 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, нестабільні; 2) $b_i < 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, стабільні; 3) $b_i = 1$, $S_i^2 = 0$ – добре реагують на поліпшення умов вирощування,

стабільні; 4) $b_i = 1$, $S_i^2 > 0$ – добре реагують на поліпшення умов, але нестабільні; 5) $b_i > 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов, стабільні; 6) $b_i > 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати в сприятливих умовах, нестабільні.

Відповідно до цього до першої групи належали два зразки. Це № 1610 ($b_i = 0,70$, $S_i^2 = 1,73$) і № 1607 ($b_i = 0,77$, $S_i^2 = 1,38$). До четвертої групи віднесено № 1606 ($b_i = 1,0$, $S_i^2 = 1,81$), всі решта зразків – до шостої групи (табл. 4).

4. Екологічна пластичність і стабільність селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику за врожаєм зеленої маси

Селекційний номер	Урожай зеленої маси, т/га			\bar{X}	b_i^2	S_i^2
	2021 р.	2022 р., lim	2023 р., opt			
Дарина (St)	33,1	31,2	35,2	33,2	1,17	1,18
№ 1610	37,0	36,8	38,5	37,4	0,70	1,73
№ 1603	34,1	32,0	37,4	34,6	1,55	2,23
№ 1607	31,0	30,5	32,8	31,4	0,77	1,38
№ 1604	30,4	26,8	33,0	30,1	1,63	0,88
№ 1614	35,5	34,5	39,8	36,6	1,44	4,19
№ 2087	41,0	38,5	42,8	40,8	1,33	1,69
№ 2095	36,5	31,9	37,5	35,3	1,59	2,21
№ 1015	26,8	21,6	28,8	25,7	1,84	1,26
№ 1013	29,5	28,0	29,5	29,0	0,62	0,98
№ 1316	35,1	33,0	36,5	34,8	1,09	1,15
№ 1688	34,9	31,2	35,5	33,8	1,29	2,05
№ 2180	31,9	30,0	34,1	32,0	1,19	1,21
№ 2092	34,3	32,5	35,8	34,2	1,04	1,15
№ 1496	36,7	34,0	38,0	36,2	1,23	1,89
№ 2330	40,5	36,0	41,8	39,4	1,67	2,35
№ 2331	29,0	24,7	30,8	28,2	1,62	1,04
№ 1606	34,8	32,0	35,0	33,9	1,00	1,81
№ 1611	38,2	35,0	42,2	38,5	1,91	2,19
№ 1615	41,2	38,0	43,8	41,0	1,65	1,69
\bar{x}	34,6	31,9	36,5	34,3	1,32	1,71
min	26,8	21,6	28,8	25,7	0,62	0,88
max	41,2	38,5	43,8	41,0	1,91	4,19
R	14,4	16,9	15,0	15,3	1,29	3,31
Індекс середовища	0,3	-2,4	2,2			

Примітки: \bar{X} – середнє значення врожайності зеленої маси в досліді, т/га; \bar{x} – середнє значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; min – мінімальне значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; max – максимальне значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; R – розмах варіювання врожайності зеленої маси, т/га; b_i – коефіцієнт регресії; S_i^2 – варіанса стабільності.

Важливим параметром адаптивності за різних погодних умов у роки вирощування тимофіївки лучної є стійкість

генотипу до стресу, який показує різницю між мінімальною та максимальною врожайністю. Цей параметр має від'ємний

знак, і чим менша різниця між мінімальною і максимальною врожайністю генотипу, тим вища його стійкість до стресу і ширший діапазон адаптивних можливостей. Серед досліджуваних селекційних номерів найменшу різницю між мінімальною і максимальною врожайністю зеленої маси, а відповідно і більшу стресостійкість було відзначено в № 1610 (-1,7 т/га) та в № 1013 (-1,5 т/га). Найменшу стійкість до стресу показали № 1611, № 1015 (-7,2 т/га), № 2331 (-6,1 т/га), № 1604 (-6,2 т/га).

Параметр стійкості до стресу доповнює показник генетичної гнучкості, який показує середню врожайність зразка за стресових і оптимальних умов

вирощування. Чим вища генетична гнучкість, тим вищий ступінь відповідності між генотипом і факторами зовнішнього середовища. Показник генетичної гнучкості є важливим для селекціонерів, оскільки дозволяє відбирати генетично гнучкий селекційний матеріал для створення сортів рослин з широкою реакцією на дію зовнішніх факторів. У наших дослідженнях найбільшим показником генетичної гнучкості генотипу характеризувалися № 1615 (40,90 т/га), № 2087 (40,65 т/га), № 1603 (39,40 т/га). Генетична гнучкість у стандарту сорту Дарина становила 33,20 т/га (табл. 5).

5. Параметри адаптивності урожайності зеленої маси селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику (середнє за 2021–2023 рр.)

Селекційний номер	Стресостійкість, т/га ($Y_{\min} - Y_{\max}$)	Генетична гнучкість, т/га ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2$)	Середнє квадратичне відхилення (σ)	Коефіцієнт варіації (V), %	Гомеостатичність (Ном)	Селекційна цінність генотипу (S_c)
Дарина (St)	-4,0	33,20	2,00	6,0	137,8	29,4
№ 1610	-1,7	37,65	0,93	2,5	883,5	35,7
№ 1603	-5,8	39,40	2,94	8,5	407,2	29,3
№ 1607	-2,3	31,65	1,21	4,0	407,4	29,2
№ 1604	-6,2	29,90	3,11	10,3	46,9	24,4
№ 1614	-5,3	37,15	2,82	7,7	89,6	31,7
№ 2087	-4,3	40,65	2,16	5,3	179,3	36,7
№ 2095	-5,6	34,70	2,98	8,4	74,6	30,0
№ 1015	-7,2	25,20	3,72	14,5	24,6	19,3
№ 1013	-1,5	28,75	0,86	3,0	651,9	27,5
№ 1316	-3,5	34,75	1,76	5,1	196,6	31,5
№ 1688	-4,3	33,35	2,33	6,8	114,0	30,0
№ 2180	-4,1	32,05	2,05	6,4	121,8	28,1
№ 2092	-3,3	34,15	1,65	4,8	214,8	31,0
№ 1496	-4,0	36,00	2,04	5,6	160,6	32,4
№ 2330	-5,8	38,90	3,04	7,6	88,0	34,0
№ 2331	-6,1	27,75	3,13	11,1	41,6	23,0
№ 1606	-3,0	33,50	1,68	5,0	228,0	31,0
№ 1611	-7,2	38,60	3,61	9,4	57,0	32,0
№ 1615	-5,8	40,90	2,90	7,1	100,0	35,5
min	-1,5	25,20	0,86	2,5	41,6	19,3
max	-7,2	40,90	3,72	14,5	883,5	36,7

Одним із важливих показників стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища є гомеостаз. Селекційно цінними є генотипи з порівняно високою стабільністю врожайності. Тому для оцінки стабільності селекційних номерів тимофіївки лучної визначено показник гомеостатичності, який дозволяє не лише оцінювати їх продуктивність за середньою врожайністю, а й визначати норму реакції на лімітуючі фактори довкілля. Чим вищим є значення цього показника, тим вища придатність генотипу рослин до умов вирощування. У наших дослідженнях високим рівнем гомеостатичності відзначилися такі селекційні номери, як № 1610 (883,5), № 1603 (407,2), № 1607 (407,4), № 1013 (651,9). Заслужують на увагу за рівнем гомеостатичності також № 1606 (Ном = 228,0) і № 2092 (Ном = 214,8).

Коефіцієнт варіації показує відносний ступінь мінливості. Майже всі селекційні номери тимофіївки лучної характеризувалися низькою мінливістю врожайності зеленої маси ($V < 10\%$). За цим показником 17 селекційних номерів мали коефіцієнт варіації від 2,5 до 9,4 %. Три селекційні номери показали середню мінливість ознаки ($V = 10\text{--}20\%$). Це № 1604 ($V = 10,3\%$), № 1015 ($V = 14,5\%$) і № 2331 ($V = 11,1\%$).

Зв'язок гомеостатичності та коефіцієнта варіації характеризує стійкість ознаки в мінливих умовах середовища. У наших дослідженнях у середньому за 2021–2023 рр. найбільш стабільними за зміни умов вирощування виявилися два селекційні номери, про що свідчить найменше значення коефіцієнта варіації і висока гомеостатичність, а саме: № 1610 ($V = 2,5\%$, Ном = 883,5) та № 1013 ($V = 3,0\%$, Ном = 651,9). Також заслуговують на увагу № 1607 ($V = 4,0\%$, Ном = 407,4) і № 1603 ($V = 8,5\%$, Ном = 407,2). Високу варіабельність і низьку гомеостатичність мали № 1015 ($V = 14,5\%$, Ном = 24,6), № 2331 ($V = 11,1\%$, Ном = 41,6), № 1604 ($V = 10,3\%$, Ном = 46,9), що вказує на

нестабільність цих селекційних номерів і низьку адаптивність до умов вирощування.

Індекс селекційної цінності оцінює ступінь стійкості генотипу. Його визначали як добуток середньої врожайності до відношення між мінімальною та максимальною врожайністю за роки досліджень. Чим вищий рівень гомеостатичності та селекційної цінності, тим стабільнішим і селекційно значущим є зразок у мінливих погодних умовах вегетаційного періоду. Оцінка селекційної цінності тимофіївки лучної показала достатньо високий генетичний потенціал екологічної адаптивності досліджуваних селекційних номерів до умов Передкарпаття. За результатами наших вивчень, селекційна цінність номерів тимофіївки лучної становила від 19,3 до 36,7. Найвищий цей показник забезпечили № 1610 ($Sc = 35,7$), № 2087 ($Sc = 36,7$), № 1615 ($Sc = 35,5$), № 2330 ($Sc = 34,0$).

Висновки. У контрольному розсаднику тимофіївки лучної за врожайністю зеленої маси за сінокісного способу використання майже всі селекційні номери характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії (b_i) від 1,04 до 1,91. Найбільшу пластичність, тобто широку екологічну адаптивність, мали № 1611 ($b_i = 1,91$) і № 1015 ($b_i = 1,84$).

Найбільший показник стабільності за цією ознакою в середньому за три роки вивчення виявився в № 1614 ($S_i^2 = 4,19$). Стабільністю прояву ознаки «врожайність зеленої маси» характеризувався № 1013, на що вказує низьке значення коефіцієнта регресії ($b_i = 0,62$) і варіанси його стабільності ($S_i^2 = 0,98$).

Найвищий рівень гомеостатичності показали чотири селекційні номери: № 1610 (Ном = 883,5), № 1013 (Ном = 651,9), № 1603 (Ном = 407,2), № 1607 (Ном = 407,4). Найбільш стабільними за зміни умов вирощування були два селекційні номери, про що свідчить найменше значення коефіцієнта варіації і висока гомеостатичність. Це № 1610 ($V = 2,5\%$, Ном = 883,5) і № 1013 ($V = 3,0\%$, Ном = 407,2). Високу варіабельність і

низьку гомеостатичність показали № 1015 ($V = 14,5\%$, $\text{Hom} = 24,6$), № 2331 ($V = 11,1\%$, $\text{Hom} = 41,6$), № 1604 ($V = 10,3\%$, $\text{Hom} = 46,9$).

Найкращою стресостійкістю характеризувалися № 1610 ($-1,7$ т/га) і № 1013 ($-1,5$ т/га). Показник генетичної гнучкості найбільшим був у № 1615 (40,90 т/га), № 2087 (40,65 т/га), № 1603 (39,40 т/га), а селекційної цінності – № 1610

($Sc = 35,7$), № 2087 ($Sc = 36,7$), № 1615 ($Sc = 35,5$), № 2330 ($Sc = 34,0$).

Виділені кращі за показниками пластичності і стабільності селекційні номери запропоновано для передачі в наступну схему селекційної роботи для виведення нових високопродуктивних пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов Західного регіону України сортів тимофіївки лучної.

Список використаної літератури

1. Агроєкобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолюк та ін. Львів, 2013. 304 с.

2. Адаптивна здатність – важлива ознака у селекції рослин / А. В. Тищенко та ін. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 75. С. 101–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.19>.

3. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України / Л. Г. Білявська та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 96–107. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-8.

4. Байструк-Глодан Л. З., Жапалеу Г. З. Екологічна пластичність та варіанса стабільності сортів конюшини лучної в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 3–8.

5. Барвінченко С. В. Оцінка сортів бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 39–43.

6. Беленіхіна А. В., Костромітін В. М. Сортовивчення проса посівного за агроєкологічною стабільністю і пластичністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 141–147.

7. Гопцій В. О., Криворученко Р. В. Адаптивні властивості та селекційна цінність колекційних генотипів пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колосу. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 230–242. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>.

8. Губа І. І., Стариченко В. М. Екологічна пластичність та стабільність колекційних зразків жита озимого за продуктивністю. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 2. С. 111–119.

9. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Адаптивна селекція сільськогосподарських рослин» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 «Агрономія». Дніпро, 2019. 100 с.

10. Екологічна пластичність нових сортів озимої пшениці за різних ґрунтово-кліматичних умов / Л. І. Улич та ін. *Збірник наукових праць*

References

1. Agroecobiological bases of creating and using meadow phytocenosis / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv, 2013. 304 p.

2. Adaptability is an important feature in plant selection / A. V. Tyshchenko et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2021. Issue 75. P. 101–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.19>.

3. Adaptability and selection value of soybean varieties by growing in different soil and climatic conditions of Ukraine / L. H. Biliavska et al. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2021. No. 22. P. 96–107. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-8.

4. Baistruk-Hlodan L. Z., Zhapaleu H. Z. Ecological plasticity and variance stability of variety samples of red clover in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytstvo*. 2016. Issue 59. P. 3–8.

5. Barvinchenko S. V. Assessment of fodder bean variety samples by parameters of ecological plasticity and stability. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 39–43.

6. Bielenikhina A. V., Kostromitin V. M. Variety studying of common millet by agroecological stability and plasticity. *Selektsiia i nasivnytstvo*. 2014. Issue 106. P. 141–147.

7. Hoptsi V. O., Kryvoruchenko R. V. Adaptive properties and selection value of the collection genotypes of winter wheat by the features of ear productivity. *Zernovi kultury*. 2020. Vol. 4, No. 2. P. 230–242. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>.

8. Huba I. I., Starychenko V. M. Ecological plasticity and stability of collection samples of winter rye by productivity. *Zbirnyk naukovykh prats NNTZ "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2018. Issue 2. P. 111–119.

9. Dzubetskyi B. V., Cherchel V. Yu. Synopsis of lectures on the discipline “Adaptive selection of agricultural plants” for the training of doctors of philosophy in the speciality 201 “Agronomy”. Dnipro, 2019. 100 p.

10. Ecological plasticity of new winter wheat varieties in different soil and climatic conditions / L. I. Ulych et al. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2014. Issue 88. P. 73–78.

Уманського національного університету садівництва. 2014. Вип. 85. С. 73–78.

11. Каталог джерел та донорів цінних ознак вихідного матеріалу гряттиці збірної, тимофіївки лучної / М. М. Хом'як та ін. *Оброшине*, 2022. 65 с.

12. Кореляційні зв'язки між продуктивністю та параметрами екологічної адаптивності у зразків вівса / А. Я. Марухняк та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (1). С. 123–135.

13. Мазур В. А., Браніцький Ю. Ю., Мазур О. В. Селекційна цінність та адаптивність сортів квасолі звичайної в умовах Уладово-Люблинської дослідно-селекційної станції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 5–14. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-1.

14. Маренюк О. Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–82.

15. Марухняк А. Я., Пушчак В. І., Марухняк Г. І. Оцінка адаптивної здатності селекційних генотипів вівса за масою 1000 зерен. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 130–144.

16. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. № 113 (4). С. 85–91. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.12.

17. Особливості прояву адаптивних ознак у популяції люцерни за кормового використання / Р. А. Вожегова та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 135–144. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.20>.

18. Оцінка екологічної пластичності і стабільності перспективного селекційного матеріалу горошку посівного (ярого) / М. Г. Барилко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 66–73. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06.

19. Оцінка сортів ячменю озимого за адаптивністю до умов навколишнього середовища в конкурсному та екологічному сортовипробуванні / М. І. Терлецька та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (2). С. 123–136. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-8.

20. Оцінка урожайності та адаптивних характеристик генофонду гречки / О. В. Тригуб та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. С. 27–36. DOI: 10.31210/visnyk2021.03.03.

21. Петриченко В. Ф., Векленко Ю. А., Корнійчук О. В. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках і пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 10–22. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01.

22. Пластичність і стабільність кількісних ознак продуктивності голозерних зразків вівса

11. Catalogue of sources and donors of valuable traits of the source material of cocksfoot and meadow timothy / M. M. Khomiak et al. *Obroshyne*, 2022. 65 p.

12. Correlations between productivity and parameters of ecological adaptability in oat samples / A. Ya. Marukhniak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2014. Issue 56 (1). P. 123–125.

13. Mazur V. A., Branitskyi Yu. Yu., Mazur O. V. Selection value and adaptability of common bean varieties in the conditions of Uladovo-Lyulynetskiy experimental and breeding station. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2020. No. 19. P. 5–14. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-1.

14. Marenuk O. B. Plasticity and stability of quantitative traits of collection samples of spring barley under conditions of increased soil acidity. *Seleksiia i nasinnnytstvo*. 2014. Issue 106. P. 77–82.

15. Marukhniak A. Ya., Pushchak V. I., Marukhniak H. I. Estimation of the adaptive ability of oat breeding genotypes by weight of 1000 seeds. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 66. P. 130–144.

16. Melnyk A. V., Romanko Yu. O., Romanko A. Yu. Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk. Seriya: Sil'skohospodarski nauky*. 2020. No. 113 (4). P. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.

17. Features of the manifestation of adaptive traits in alfalfa populations when used as fodder / R. A. Vozhehova et al. *Ahrarni innovatsii*. 2022. No. 14. P. 135–144. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.20>.

18. Evaluation of ecological plasticity and stability of perspective breeding material of spring vetch / M. H. Barylko et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 66–73. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06>.

19. Evaluation of winter barley varieties for adaptability to the environmental conditions in competitive and ecological variety testing / M. I. Terletska et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2021. Issue 69 (2). P. 123–136. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-8.

20. Evaluation of yield and adaptive characteristics of the buckwheat gene pool / O. V. Tryhub et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2021. No. 3. P. 27–36. DOI: 10.31210/visnyk2021.03.03.

21. Petrychenko V. F., Veklenko Yu. A., Korniiuchuk O. V. Scientific bases of intensification of fodder production in the meadows and pastures of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 10–22. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>.

22. Plasticity and stability of quantitative traits of productivity of whole grain oat samples

/ А. Я. Марухняк та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 80–90.

23. Рыбальченко А. М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 76. С. 69–74. DOI: 10.32848/0135-2369.2021.76.13.

24. Рудник-Івашенко О. І. Значення сорту у реалізації продуктивного потенціалу культури. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 1 (15). С. 11–13.

25. Удосконалена методологія оцінки селекційного матеріалу грятісти збірної, райграсу високого, костриці очеретяної, тимофіївки лучної: метод. рек. / М. М. Хом'як та ін. *Оброшине*, 2020. 96 с.

26. Урожайність та гомеостатичність колекційних зразків пшениці ярої / О. А. Демидов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9 (798). С. 47–51. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk201909-07>.

27. Хом'як М. М. Прояв стабільності та пластичності сортозразків грятісти збірної (*Dactylis glomerata* L.) в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 133–144. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-2).

28. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Барвінченко С. В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2021. Вип. 92. С. 104–115. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10.

29. Штакал М. І., Штакал В. М. Теоретичні основи лучного кормовиробництва на осушених торфовищах / за ред. М. І. Штакала. *Вінниця*, 2020. 184 с.

/ А. Ya. Marukhniak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2017. Issue 61. P. 80–90.

23. Rybalchenko A. M. Plasticity and stability of economic characteristics of soybean collection samples. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2021. Issue 76. P. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>.

24. Rudnyk-Ivashchenko O. I. The value of the variety in the realization of the productive potential of culture. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2012. No. 1 (15). P. 11–13.

25. Improved methodology of assessment of breeding material of cocksfoot, tall ryegrass, tall fescue, meadow timothy: method. rec. / M. M. Khomiak et al. *Obroshyne*, 2020. 96 p.

26. Productivity and homeostaticity of collection samples of spring wheat / Demydov O. A. et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. No. 9 (798). P. 47–51. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk201909-07>.

27. Khomiak M. M. Manifestation of the stability and plasticity of the variety samples of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 65. P. 133–144. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-2).

28. Tsytsiura T. V., Temchenko I. V., Barvinchenko S. V. Assessment of plasticity and stability of seed quality indicators of soybean varieties of different ecological and geographical origin. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2021. Issue 92. P. 104–115. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10.

29. Shtakal M. I., Shtakal V. M. Theoretical bases of meadow fodder production on drained peatlands / ed. by M. I. Shakal. *Vynnytsia*, 2020. 184 p.